

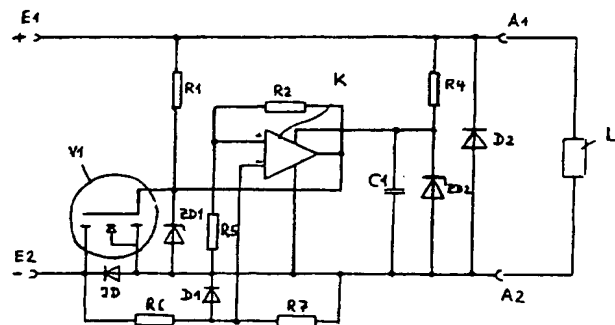


71 Anmelder:
Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Langhammer, Manfred, Dipl.-Ing., 7252 Weil der
Stadt, DE; Wölfel, Werner, (Ing.grad.), 7000
Stuttgart, DE

54 Schaltungsanordnung zum Schutz eines Stromverbrauchers vor Falschpolung seiner Speisespannung

Eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Stromverbrauchers vor Falschpolung seiner Speisespannung enthält einen Leistungs-MOSFET (V1), über dessen integrierte Invers-Diode (ID) der Speisestrom bei richtiger Polung der Speisespannung zunächst fließt. Ein bistabiles Schaltglied, das als Komparator wirkt wertet den Spannungsabfall an der Invers-Diode und der zu dieser parallelliegenden Drain-Source-Strecke des Leistungs-MOSFET aus. Es steuert diese Strecke niederohmig, sobald die Polung des Spannungsabfalles an dieser Strecke der bei richtiger Polung der Speisespannung zu erwartenden Stromflußrichtung entspricht. Bei Falschpolung und im Fall von Rückspeisung aus Kapazitäten des versorgten Stromverbrauchers oder parallelgeschalteten Speisegeräten liegt die Invers-Diode in Sperrrichtung und die Drain-Source-Strecke des MOSFET bleibt gesperrt. Es fließt kein nennenswerter Strom über den Stromverbraucher.



Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Schaltungsanordnung ist z.B. aus der DE-OS 27 43 622 bekannt. Hier wird als Schalter ein Arbeitskontakt eines Relais verwendet, dessen Erregerwicklung von der am Ausgang anstehenden Spannung beaufschlagt wird. Damit wird die verlustbehaftete Diode nach Erreichen eines vorgegebenen Ausgangsspannungswertes durch den niederohmigen, nahezu verlustfreien Relaiskontakt überbrückt. Bei Falschpolung der Speisespannung sperrt die Diode, so daß sich keine Ausgangsspannung aufbauen kann, die das Relais zum Ansprechen bringen könnte.

Die Verwendung eines Relais zur Überbrückung der Diode hat eine Reihe von Nachteilen:

Zum Beispiel sind Ansprechwert und Rückfallwert eines Relais voneinander verschieden, so daß ein einmal betätigter Arbeitskontakt eines Relais so lange geschlossen bleibt, bis die an der Erregerwicklung anliegende Spannung auf einen weit unterhalb des Ansprechwertes liegenden Rückfallwert abgesunken ist.

Dadurch kann es bei Paralleleinspeisung in ein Netz aus mehreren parallelen Speisegeräten zur Rückspeisung in ein z.B. defektes Speisegerät kommen, so lange das gespeiste Netz noch eine Spannung oberhalb des Relais-Rückfallwertes führt. Außerdem ist ein Relaiskontakt dem Verschleiß unterworfen und kann verschweißen oder im Laufe der Zeit einen hohen Übergangswiderstand annehmen, der zu einem Spannungsabfall führt, der die Durchlaßspannung der Diode übersteigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung anzugeben, die, beliebig aufgebauten Stromverbrauchern vorgeschaltet, einen sicheren und verlustarmen Verpolungsschutz gibt.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Hierbei ist die Verwendung eines Leistungs-MOSFET zur Entkopplung von Spannungswandler-Ausgängen aus der DE 37 05 249 A1 für sich bekannt. Das Problem des Verpolungsschutzes tritt dort jedoch nicht auf. Außerdem erfolgt die Ansteuerung des MOSFET dort direkt durch die an einer Ausgangskapazität des zu entkoppelnden Spannungswandlers anstehende Spannung, während der MOSFET bei der Schaltungsanordnung nach der Erfindung abhängig von der Polung der an seiner Schaltstrecke abfallenden Spannung und damit abhängig von der Richtung des über seine Schaltstrecke fließenden Stromes angesteuert wird. Bei der Schaltungsanordnung nach der Erfindung wird auf diese Weise außer einem Verpolungsschutz zusätzlich noch ein Rückspeisungsschutz erreicht. Letzteres ist dann von Bedeutung, wenn mit mehreren parallelen Speisegeräten gespeist wird, oder wenn der Verbraucher eingangsseitige Kapazitäten enthält, die sich über die Eingangsklemmen entladen können.

Eine im Patentanspruch 2 beschriebene Ausgestaltung der Erfindung sieht einen mitgekoppelten Operationsverstärker als bistabiles Schaltglied zur Ansteuerung des MOSFET vor.

Patentanspruch 3 betrifft die Anschaltung des invertierenden Eingangs des Operationsverstärkers über einen der Source-Drain-Strecke des MOSFET parallelgeschalteten Spannungsteiler. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, den invertierenden Eingang durch eine gegen den Source-Anschluß des MOSFET geschaltete

Diode vor zu hoher positiver Eingangsspannung zu schützen.

Um auch bei rein kapazitiver Last bei Falschpolung einen geringen, zur Ansteuerung des bistabilen Schaltgliedes erforderlichen Steuerstrom über den der Source-Drain-Strecke des MOSFET parallelgeschalteten Spannungsteiler fließen zu lassen, ist gemäß Patentanspruch 4 der Ausgang der Schaltungsanordnung durch eine Diode überbrückt.

Anhand einer Figur soll nun ein Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung nach der Erfindung beschrieben und seine Funktion erklärt werden.

Die Figur zeigt eine Schaltungsanordnung mit Eingangsklemmen E1 und E2 und Ausgangsklemmen A1 und A2. Die Eingangsklemme E1 ist mit der Ausgangsklemme A1 direkt verbunden. An die Eingangsklemmen kann in der angegebenen Polarität eine nicht dargestellte Gleichstromquelle angeschlossen werden, welche eine an die Ausgangsklemmen angeschlossene Last L mit Strom versorgt. Die dargestellte Schaltungsanordnung ist damit zwischen die Gleichstromquelle und die zu versorgende Last L geschaltet. Sie soll eine Falschpolung der Gleichstromquelle an die Last verhindern, also bei verkehrter eingangsseitiger Polung der Ausgangsgleichspannung der Gleichstromquelle keinen schädigenden Stromfluß durch die Last zulassen.

Hierzu enthält die Schaltungsanordnung einen Leistungs-MOSFET V1 mit integrierter Inversdiode (ID), dessen Drain-Anschluß mit der Eingangsklemme E2 und dessen Source-Anschluß mit der Ausgangsklemme A2 verbunden ist, ferner einen Strombegrenzungswiderstand R1, der das Gate des MOSFET mit der Eingangsklemme E1 verbindet, und eine erste Z-Diode ZD1, die vom Gate-Anschluß des MOSFET an den Source-Anschluß des MOSFET geführt ist und bei richtiger Polung der an den Eingangsklemmen anliegenden Gleichspannung die Gate-Source-Spannung des MOSFET auf einen zu dessen Durchschaltung erforderlichen Wert begrenzt.

Die Schaltungsanordnung enthält außerdem einen Komparator K, einen Operationsverstärker, der durch einen zwischen seinen Ausgang und seinen nicht invertierenden Eingang geschalteten Mitkopplungswiderstand R2 als bistabiles Schaltglied wirkt und dessen Ausgang mit dem Gate-Anschluß des MOSFET verbunden ist. Die Versorgungsspannung für den Operationsverstärker wird einem Kondensator C1 entnommen, der in Reihe mit einem Ladewiderstand R4 zwischen den Ausgangsklemmen A1 und A2 liegt und dem zur Spannungsbegrenzung eine zweite Z-Diode ZD2 parallelgeschaltet ist.

Zwischen den Ausgangsklemmen A1 und A2 liegt außerdem eine Diode D2 in Sperrichtung.

Während der nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers über einen Widerstand R5 an Source-Potential gelegt ist, ist der invertierende Eingang an den Mittelabgriff eines aus zwei ohmschen Widerständen R6 und R7 gebildeten Spannungsteilers angeschlossen, der Source-Anschluß und Drain-Anschluß des MOSFET miteinander verbindet. Eine Diode D1 verbindet den Mittelabgriff des Spannungsteilers mit Source-Potential und begrenzt damit die dort gegenüber Source-Potential anstehende Spannung auf die Höhe der Dioden-Durchlaßspannung.

Wird die Last L über die in der Figur dargestellte Schaltungsanordnung an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen, so fließt ein von der Last L aufgenommener Strom zunächst über die Invers-Diode ID. Er er-

zeugt dort einen Spannungsabfall in Höhe der Durchlaßspannung der Invers-Diode, der das Potential der Ausgangsklemme A2 gegenüber dem der Eingangsklemme E2 geringfügig erhöht. Damit stellt sich am Mittelabgriff des aus den Widerständen R6 und R7 bestehenden Spannungsteilers ein Potential ein, das zwischen den Potentialen der Klemmen A2 und E2, somit niedriger als das Potential an der Klemme A2, liegt. An den Eingängen des als Komparator K arbeitenden Operationsverstärkers — der invertierende Eingang ist mit dem Mittelabgriff des Spannungsteilers, der nicht invertierende Eingang über den Widerstand R5 mit der Klemme A2 verbunden — liegt damit eine Spannung an, die den Ausgang des Operationsverstärkers und damit das mit diesem verbundene Gate des MOSFET positiv steuert. Auch über den Strombegrenzungswiderstand R1 gelangt positives Potential an das Gate des MOSFET V1, und dies bereits zu einem Zeitpunkt, in dem der Operationsverstärker aufgrund der Ladezeit des Kondensators C1 und das damit verbundenen langsamen Aufbaus seiner Versorgungsspannung noch nicht arbeitsfähig ist.

Die positive Gate-Source-Spannung am MOSFET führt zu dessen Durchschalten und damit zur niederohmigen Überbrückung der Invers-Diode. Die gegenüber der Durchlaßspannung der Invers-Diode geringere Drain-Source Spannung des MOSFET bedingt erheblich geringere Verluste, als sie an der Invers-Diode oder einer anderen Diode auftreten würden.

Ein geringer Spannungsabfall an der Source-Drain-Strecke des MOSFET bleibt jedoch erhalten und sichert den Komparator gegen Umschalten in den anderen stabilen Zustand. Letzteres wird auch durch den Schalthysterese bewirkenden Mitkopplungswiderstand R2 in vorgegebenen Grenzen verhindert.

Werden die Eingangsklemmen E1 und E2 beim Anschluß der Spannungsquelle vertauscht, so wird die Invers-Diode in Sperrrichtung beaufschlagt und bleibt nichtleitend. Es fließt nur ein geringer Strom über die Last und/oder die Diode D2 und den aus den Widerständen R6 und R7 bestehenden Spannungsteiler. Der Mittelabgriff des Spannungsteilers und damit der invertierende Eingang des Operationsverstärkers sind jetzt positiv gegenüber der Klemme A2 und dem mit dieser verbundenen, nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Der mit dem Gate des MOSFET verbundene Operationsverstärker-Ausgang nimmt deshalb negatives Potential gegenüber dem Source-Potential des MOSFET an. Damit bleibt der MOSFET gesperrt und ein nennenswerter Stromfluß über die Last kommt nicht zustande.

Enthält die Last größere Kapazitäten oder wird sie durch ein paralleles Speisegerät zusätzlich versorgt, so kann es nützlich sein, eine Rückspeisung, z.B. bei Kurzschluß an den Eingangsklemmen, zu verhindern.

Die in der Figur dargestellte Schaltungsanordnung gewährleistet dies, da die Invers-Diode für Rückspeisungsströme in Sperrrichtung gepolt ist und der MOSFET ebenfalls gesperrt bleibt. Letzteres bewirkt der Komparator, der bei Rückspeisung an seinem nicht invertierenden Eingang mit negativerem Potential als an seinem invertierenden Eingang beaufschlagt wird und daher niedriges Potential an seinem Ausgang annimmt. Trotz des gegen positives Potential geschalteten Strombegrenzungswiderstandes R1 wird damit das Gate des MOSFET durch den niederohmigen Operationsverstärker-Ausgang auf ein niedriges Potential gezogen, das zur Durchschaltung des MOSFET nicht ausreicht.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Schutz eines Stromverbrauchers vor Falschpolung seiner Speisespannung mit einem Spannungseingang und einem Spannungsausgang, einer zwischen Spannungseingang und Spannungsausgang geschalteten Diode und einem Schalter, der diese Diode abhängig vom Ausgangssignal einer Steuerschaltung niederohmig überbrückt, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Diode die Invers-Diode (ID) eines Leistungs-MOSFET (V1) und als Schalter die Schaltstrecke dieses Leistungs-MOSFET verwendet wird und daß als Steuerschaltung ein bistabiles Schaltglied (K) vorgesehen ist, das die Schaltstrecke des MOSFET abhängig von der Polung der an dieser Schaltstrecke anstehenden Spannung sperrt oder durchschaltet.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das bistabile Schaltglied (K) ein als Komparator geschalteter mitgekoppelter Operationsverstärker ist, dessen nicht invertierender Eingang mit dem Source-Anschluß des MOSFET, dessen invertierender Eingang mit dem Drain-Anschluß des MOSFET und dessen Ausgang mit dem Gate-Anschluß des MOSFET verbunden ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der invertierende Eingang des Operationsverstärkers mit dem Drain-Anschluß des MOSFET über einen ersten Widerstand (R6) verbunden ist, der mit einem weiteren Widerstand (R7) einen Spannungsteiler bildet, welcher den Source-Anschluß des MOSFET mit dem Drain-Anschluß des MOSFET verbindet.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ihr Ausgang durch eine Diode (D2) überbrückt ist, die bei ordnungsgemäßer Polung der Ausgangsspannung in Sperrrichtung liegt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

